

IVR 血管造影検査における FPD の臨床的有用性と将来展望

Clinical Evaluation of Digital Subtraction Angiography with Flat Panel Detector
Clinical usefulness and future perspective of FPD in IVR angiography

中村 健治 ¹⁾	Kenji Nakamura	奥山 和夫 ²⁾	Kazuo Okuyama
田中 佐織 ¹⁾	Saori Tanaka	工藤 弘明 ²⁾	Hiroaki Kudoh
松岡 利幸 ¹⁾	Toshiyuki Matsuoka	池田 重之 ³⁾	Shigeyuki Ikeda
奥迫 謙治 ²⁾	Kenji Okusako		

¹⁾ 大阪市立大学大学院医学研究科 放射線医学教室

²⁾ 大阪市立大学医学部附属病院 中央放射線部

³⁾ 株式会社日立メディコ 技術研究所

Flat Panel Detector(以下 FPD)を搭載した新しい血管撮影用 DSA システムの使用経験を得、その操作性や透視画像および撮影画像について臨床的評価を行った。FPD による透視画像は従来の I.I.-CCD システムと比べて遜色がなく、マイクロカテーテル、マイクロコイルや金属ステントなども十分に視認可能であった。視野サイズは 40cm × 30cm で従来の I.I. よりも大口径で、大柄な患者の透視においても横径が視野からはみ出ることが少なく利便性が高かった。撮影画像は撮像条件の設定に改良の余地を残すものの、従来の I.I.-DSA に比べ識別能に優れ、医師および技師による評価も高かった。

また、FPD は薄く、軽量、小型であるため術者周囲の空間が十分に保たれるので操作性の点で特に優れるなど、FPD-DR 装置は I.I.-DSA と比較して多くの利点が挙げられ、十分に臨床適用が可能と考えられた。

The authors could have an experience to use a new angiographic DSA system equipped with a Flat Panel Detector (hereafter called FPD) and confirm that its operability as well as its fluoroscopic image quality are equal to those of conventional I.I.-CCD system, and micro catheter, micro coil and metal stent inserted into the patient body were clearly visible. Size of the view field is 40cm × 30cm which is larger in diameter than that of conventional I.I. system preventing transversal diameter from projecting out of the field of view in fluoroscopy with a large patient. It showed us a high convenience. Although there remain several points to be improved in the condition setting, radiographed images showed better discrimination, and therefore, obtained high evaluation results from both doctors and technicians. Furthermore, since FPD is thin, compact and light-weighted making a plenty of space available around the operators, its operability has become particularly excellent. Thus, FPD-DR system presents many advantageous points over I.I.-DSA and was estimated to have a capability good enough for clinical applications.

Key Words: Flat Panel Detector, Digital Radiography, Angiography

1. はじめに

X線 I.I.-TV カメラシステムに置き換わる Flat Panel Detector(以下 FPD)を(株)日立メディコが開発してきた。現在、FPD を搭載した DR 装置の製品化がほぼ完了し、臨床的に消化管検査に適用して、I.I.-CCD カメラシステムと比較検討した結果をすでに報告している¹⁾。

一方、血管造影用 DR 装置として FPD システムの製品化は未だ報告されていないが、今回血管造影、特に Interventional Radiology(以下 IVR)用のシステムがほぼ完成し、その使用経験を得たので、システムの操作性や透視画像および撮影画像について臨床的評価を行った結果を報告する。

2. 使用機器

使用機器は、検出器の従来方式とFPDを比較するためCアームにI.I.-CCDカメラシステムとFPDを搭載した多目的透視撮影装置 (Prius-C)を用いたが、検出器は90度回転させることにより切り替えを可能にしている(図1)。FPDは大視野FPD PaxScan4030A(Varian Medical Systems社製)を使用し、40cm × 30cmの視野サイズで、画像サイズは2048 × 1536、ピクセルサイズは194 μmである。撮影モードでは6.0fps、4画素加算を行う透視モードでは30fpsが可能である。透視サイズは1.0、1.3、1.6および2.0の4段階切り替えが可能であるが、拡大像は単純拡大像となる。

対象としたI.I.-CCDシステムは、2k CCDカメラ搭載の12インチ 高精細I.I.(Hamamatsu Photonics社製)で、回転させることにより容易にFPDシステムに切り替えが可能である。

3. FPDシステムの有効性評価

3.1 システムの小型化、軽量化に関する評価

FPDのサイズは縦横49.4cm × 39.4cm、厚さ9.7cmで、従来のI.I.と比べ厚さが約1/7で文字通り薄い検出器であり、また重量は19 kgで軽量化が図られている。

今回の装置はCアームにI.I.-CCDカメラシステムとFPDを搭載しているため小型、軽量化されていないが、FPDシステムのみをCアームに搭載すれば、重く大きいI.I.に比べて患者は重圧感を感じることがないと考えられた。また、血管造影室には種々の器具や機器が置かれているが、本装置は薄く小型であるので術者周囲に広い空間保持が可能で、手技の行いやすいきわめて優れたシステムと考えられた。

3.2 FPD透視画像の評価

血管造影、IVRでは、マイクロカテーテルや金属ステント、金属コイルなど微細で透視困難な器具が用いられることが多いため、精度の高い透視画像が必要である。FPDによる透視画像は従来のI.I.-CCDシステムと比べて遜色がなく、マイクロカテーテルや金属ステントなども十分に視認可能であった。



図1： FPD/I.I.搭載多目的透視撮影装置(Prius-C)

また、今回検討したFPDシステムの視野サイズは40cm × 30cmで従来のI.I.よりも大口径で、3段階のサイズ切り替えを行うことによりIVR施行時の支障は特に認めなかった。

3.3 FPD画像の評価

(1) 撮影視野

画像サイズは2048 × 1536とI.I.システムより広く、体格のよい患者も十分に撮影視野内に収めることが可能であった(図2)。また、画像サイズは2048 × 1536、1024 × 1024の2サイズが得られ、撮影部位に応じた適切なサイズを選択が可能であった。

従来のDSA画像は円形で4隅に撮影部位の欠損が生じるが、FPD画像(図3)は矩形であるので画像の欠損がなく、特に四肢の血管造影に有効であった。

(2) 撮影画像評価

患者の承諾の上で、同一部位の撮影をI.I.-DSAとFPD-DSAで行い、各々の画像を6人の医師および技師により5段階で評価した。

(a) IVDSA画像の評価

10名の患者に下肢のIVDSAをI.I.-DSA(図4)とFPD-DSA(図3)で行い、画像の粒状性(ノイズ)、膝窩動脈および末梢動脈の描出度について比較評価した。

画像の粒状性：フィルム上での視覚的評価ではFPD-DSAが有意差をもってノイズが少ない結果であった。

動脈描出度：粒状性と同様、FPD-DSAが有意差をもってノイズが少ない結果であった。

(b) IADSA画像の評価

10名の肝臓がん患者に対して腹腔動脈造影あるいは経動脈性門脈造影をI.I.-DSAとFPD-DSAで行い、動脈および門脈の描出度、腫瘍濃染について5段階評価で比較検討した。

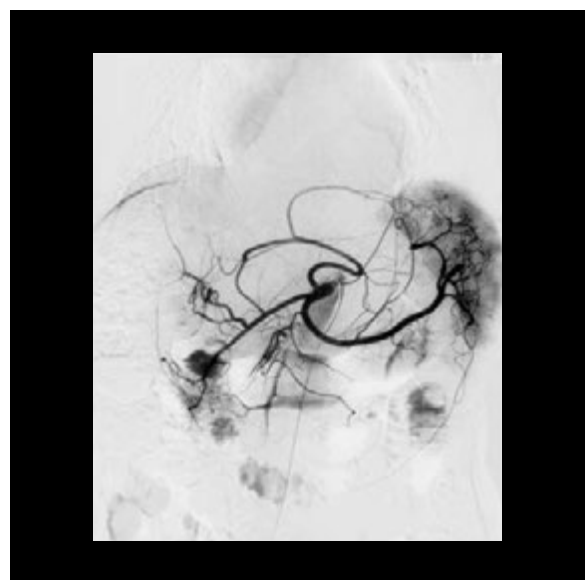


図2： 腹部動脈造影

肝動脈の描出度：6名の医師による比較評価では、FPD-DSA像がI.I.-DSAに比べて明らかな有意差をもって良好と判定された(図5、6)。

門脈の描出度、腫瘍濃染：FPD-DSA像がI.I.-DSAに比べ良好と判定するほうが多かったが、有意差検定では差を認めなかった。

4. 考案

IVRの近年における進歩は目覚ましいものがあるが、これは新しい手技の開発と同時に機器の開発、器具の改良によるところが大きい。すなわち、マイクロカテーテルの出現は超選

択的カテーテル術をきわめて容易化し、また微小血管の塞栓用としてのマイクロコイルや金属ステントなどの開発によりIVRの適用範囲が拡大された。しかし、これらの機材は微細でありX線透視で視認性の低いものが多いがため、良好な透視画像の得られることがIVR装置として望まれる条件の1つである。今回検討したFPDによる透視画像は従来のI.I.-CCDシステムと比べて遜色がなく、マイクロカテーテル、マイクロコイルや金属ステントなども十分に視認でき、臨床適用が可能と考えられた。また、視野サイズも40cm×30cmで従来のI.I.よりも大口径で、体格のよい患者の透視においても横径が視野からはみ出ることが少なく利便性が高かった。しかし、



図3：下肢IVDSA(FPD)



図4：下肢IVDSA(I.I.)

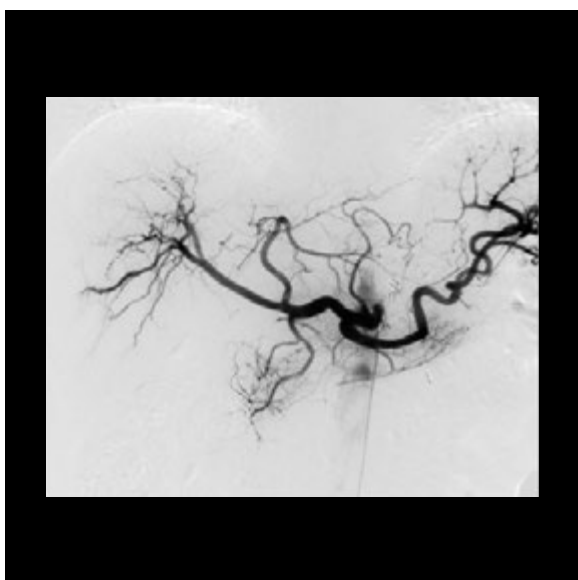


図5：腹腔動脈造影(FPD)



図6：腹腔動脈造影(I.I.)

4段階の視野サイズの切り替えは単純拡大であるため、その解像度には改良の余地を残している。

撮影画像については、FPDの方がIVDSA、IADSAともにノイズが少なく血管の解像度も優れ、全体評価は極めて高かった。また、撮影範囲も広く躯幹部、下肢の撮影に有効であった。

近年、IVRは種々の手技が開発されますますます複雑化しているが、それに伴いIVR施行時にはいろいろな付属機器や機材が用いられるようになってきた。それゆえ、手技を行い易くするためにも、また清潔操作をし易くするためにも術者周囲は十分な空間が必要で、小型で軽量化された装置が望ましい。従来のCRTは精度の高い透視画像が得られるが、大型であるためIVR施行時、特に頭部からの操作の際には透視モニターが見つらくその操作性に難点があった。しかし、FPDは薄く、軽量、小型であるため術者周囲の空間が十分に保たれるので、操作性の点において特に優れていると考えられた。以上のように今回試作したFPD-DR装置にはI.I.-DSAと比較して多くの利点が挙げられ、十分に臨床適用が可能と考えられた。

5. 将来展望

今後の展開は、透視画像と拡大画像の解像度の更なる向上がまず望まれ、改良の余地があると考ええる。また、装置全体の小型化が可能と考えられ狭い部屋でも血管造影装置の設置が可能となり、またCアームの軽量化により高速の回転DSAやFPDによるコーンビームCTなども可能になると考えられる。いずれにしても今回の使用経験からFPD-DR装置の臨床的有用性は明らかで、将来的にはすべてのDSA装置がFPDに置き換わるものとわれわれは確信している。

参考文献

- 1) 池田重之, ほか : FPD対応X線透視撮影システムの開発. MEDIX, 36 : 27-31, 2002